LSU Medical Library

Aus dem Institut für tierärztliche Nahrungsmittelkunde
der Universität Gießen.
Direktor: Prof. Dr. R. Standfuß.

1938

STANFORD UNIVERSITY
AUG
23
1938
LIBRARY

Untersuchungen

über die

Beziehungen zwischen Säuregrad und Labhemmung mit besonderer Berücksichtigung der Labhemmprobe nach Schern.

Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

veterinär-medizinischen Fakultät

der

Hessischen Ludwigs-Universität zu Gießen

vorgelegt von

Rudolf Koch

approbierter Tierarzt aus Duderstadt.

Gießen 1938

Druckerei Wilh. Herr, Gießen

Gedruckt mit Genehmigung
der veterinär-medizinischen Fakultät zu Gießen.

Berichterstatter: Prof. Dr. Standfuß
und Prof. Dr. Beller

Inhaltsverzeichnis

Seite

I. Einleitung 5

II. Schrifttum 5

1. Allgemeines über die Labhemmprobe 5

2. Der Säuregrad bei normaler Milch und bei Milch von galtkranken Kühen 6

3. Der Einfluß des Säuregrades auf die Labgerinnung . 8

III. Eigene Versuche 9

1. Arbeitsweise 9

2. Versuche mit normaler Milch 11

3. Versuche mit Milch von galtkranken Kühen 12

4. Versuche mit normaler Milch, der Rinderserum zugesetzt wurde 20

5. Versuche mit Anfangs- und Endgemelken von gesunden und galtkranken Kühen 22

IV. Zusammenfassung und Auswertung der Ergebnisse . . 24

V. Schrifttumverzeichnis 26

VI. Graphische Darstellungen 28

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154009_0249

I. Einleitung.

In jüngster Zeit hat Jastram (10) im Institut für tierärztliche Nahrungsmittelkunde der Universität zu Gießen Untersuchungen über die Verwendbarkeit der Labhemmprobe zur Erkennung der Milch galtkranker Kühe angestellt und die Ergebnisse in einer Dissertation niedergelegt. Er stellte fest, daß sie zwar Unterschiede der Milch gesunder und galtkranker Kühe anzeigt, daß jedoch bei der praktischen Durchführung Schwierigkeiten auftreten, deren Beseitigung nicht immer möglich ist. Im Vordergrunde steht hier der Säuregrad der Milch. Nach Jastram muß die zu untersuchende Milch frisch sein und darf einen Säuregrad von 9 S. H. nicht überschreiten.

Diese Arbeit veranlaßte mich dazu, die Beziehungen zwischen der labhemmenden Wirkung und dem Säuregrad einmal eingehend zu untersuchen. In der warmen Jahreszeit läßt es sich nicht immer vermeiden, daß der Säuregrad der Milchproben auf dem Transport erheblich ansteigt. Ich wollte deshalb vor allen Dingen feststellen, ob sich durch Alkalizusatz diese Störung beseitigen läßt und ob die Labhemmprobe, falls dieser Nachteil ausgeglichen werden kann, nicht doch ganz brauchbare Ergebnisse liefert. Eine Bereicherung der Untersuchungsverfahren zur frühzeitigen Erkennung von Euterentzündungen bei der Milchuntersuchung durch ein einfaches und sicheres Verfahren wäre nämlich durchaus erwünscht, sowohl im Dienste des Verbrauchers, der vor Beimischung von Milch kranker Tiere geschützt werden soll, sowie auch im Dienste des Landwirtes, der durch frühzeitige Erkennung des Leidens in die Lage versetzt werden kann, das Tier behandeln zu lassen und sich damit vor Verlusten im Milchertrag zu schützen. Gerade beim gelben Galt sind die Aussichten bei frühzeitiger Behandlung günstig, während verschleppte Fälle erfahrungsgemäß schlecht heilbar sind oder zu Neuerkrankungen neigen. Bei der Häufigkeit der Galterkrankung ist die Frage auch von großer volkswirtschaftlicher Bedeutung, da der Milchverlust durch gelben Galt immer noch einen erheblichen Ausfall für die Volksernährung darstellt.

II. Schrifttum.

1. Allgemeines über die Labhemmprobe.

Auf den Untersuchungen von Hammarsten (9), Röden (18) und Morgenroth (15) aufbauend, die zuerst die labzerstörende Wirkung des Blutserums beschrieben, hat Schern seine

Labhemmprobe ausgearbeitet. Das Wesen der Labhemmprobe besteht darin, daß das in der Mastitismilch enthaltene Blutserum durch Zerstörung des Labfermentes eine Hemmung bzw. Aufhebung der Labwirkung hervorruft. — Die ersten Veröffentlichungen Scherns über die Labhemmprobe stammen aus den Jahren 1909—1910. — Später hat er noch verschiedentlich Gelegenheit genommen, auf den Wert der Probe hinzuweisen (23, 24, 25, 26, 27, 28, 29). Auch die Technik wurde einigen Änderungen unterzogen. Für die Praxis empfiehlt er Labtabletten, die Lab in verschiedenen Verdünnungen enthalten, für exakte wissenschaftliche Untersuchungen jedoch die Anwendung einer Standardlösung.

In den Lehrbüchern über Milchkunde ist die Labhemmprobe teils ganz übergangen, teils nur kurz erwähnt. Ernst (4) geht zwar näher darauf ein, ist aber der Meinung, daß sie für die Kontrollpraxis zu umständlich ist und nicht mehr als die Mikroskopie des Zentrifugates leistet. Pallmann (16) hat die Labhemmprobe einer genauen Untersuchung unterzogen und kommt zu dem Ergebnis, daß sie besonders in Verbindung mit der Leukozytenprobe gute Dienste leistet. Er weist jedoch auf die Umständlichkeit der Methode hin. Laue (13) kann die Labhemmprobe auf Grund verschiedener Versager und aus technischen Gründen nicht empfehlen. Hadley (8) führte die Labhemmprobe bei einer großen Anzahl von Kühen durch und faßt seine Ergebnisse dahingehend zusammen, daß sie zwar nicht unbedingt sicher, aber unter gleichzeitiger Anwendung der sonst üblichen Nachweismethoden ganz brauchbar sei.

2. Der Säuregrad bei normaler Milch und bei Milch von galtkranken Kühen.

Nach Fleischmann (5) unterscheidet man einen ursprünglichen oder nativen, einen augenblicklichen oder potentiellen und einen wahren oder aktuellen Säuregrad. Der ursprüngliche Säuregrad wird besser als Sättigungsgrad bezeichnet. Er stellt die durch den Gehalt an sauer reagierenden Phosphaten und Kohlensäure bedingte saure Reaktion frisch ermolkener Milch dar. Unter dem augenblicklichen Säuregrad versteht man den ursprünglichen Sättigungsgrad vermehrt um die durch Milchsäuregärung verursachte saure Reaktion der Milch. Der wahre Säuregrad ist gleichbedeutend mit der Wasserstoffionenkonzentration. — Zur Feststellung des ursprünglichen und des augenblicklichen Säuregrades ist die Methode nach Soxhlet und Henkel die gebräuchlichste. Im folgenden ist auch nur von dieser die Rede. Für den Säuregrad frischer Kuhmilch werden im Schrifttum recht verschiedene Werte angegeben. Ernst (4) gibt für frische Marktmilch 6,0 S. H. an. Bei Einzelgemelken kommen dagegen starke Schwankungen vor. Nach seinen Angaben und denen von Klimmer (11) liegen die Säuregrade beim Kolostrum und bei Milch

von frischmelkenden Kühen oft weit über, dagegen bei Milch von altmelkenden Kühen etwas unter dem Durchschnitt. Grimmer (7) spricht von 5,0 bis 8,0 S. H. bei frischer Kuhmilch, im Mittel 5,5 bis 7,0 S. H. Er stellte auch fest, daß die Milch von Niederungsvieh im allgemeinen etwas niedrigere Säuregrade zeigt als solche von Höhenvieh. Bei Rievel (17) sind für frische normale Kuhmilch 4,5 bis 8,0 im Durchschnitt 7,0 S. H.-Grade angegeben Nach Fleischmann (5) und nach Klimmer (11) schwankt der Säuregrad frischer Kuhmilch zwischen 6,0 und 8,5, meistens jedoch nur zwischen 6,4 und 7,6 S. H. Köstle (12) stellte bei Kolostralmilch Säuregrade von 11,5 bis 18,0 S. H. fest. Etwa die gleichen Werte fanden Engel und Schlag (3). Bischoff (1) fand bei einer ganzen Reihe von Kühen, die weder frischmelkend waren noch Sekretionsstörungen im Euter zeigten, Säuregrade von 10,0 S. H. und darüber. Auffallend war, daß diese Milch die doppelte Alkoholprobe aushielt. Gloy (6) hat derartige Milch eingehend untersucht und stellte fest, daß sie in der chemischen Zusammensetzung im allgemeinen nur wenig von normaler Milch abweicht.

Neuerdings hat Zeich (32) eingehende Studien über den Säuregrad frischer Kuhmilch angestellt. U. a. fand er bei Kolostralmilch eine starke Säuregraderhöhung, jedoch bei Milch von altmelkenden Kühen nur in wenigen Fällen eine Säuregraderniedrigung. Auch prüfte er die Frage, ob Unterschiede in den Säurewerten von Anfangs- und Endgemelk bestehen. In seiner Zusammenfassung verneint er das zwar, doch geht aus seinen Protokollen hervor, daß in 70 v. H. der von ihm untersuchten Fälle das Endgemelk einen niedrigeren Säuregrad aufwies, wenn die Unterschiede auch zum Teil nur gering sind. Nur in wenigen Fällen zeigte das Anfangsgemelk einen etwas höheren Säuregrad als das Endgemelk.

Bei Galtmilch ist der Säuregrad oft erniedrigt, er kann aber auch erhöht sein oder sich in normalen Grenzen bewegen. Nach Schern (22) kommen besonders im akuten Stadium der Streptokokkenmastitis auffallend niedrige Säuregrade (2—3 S. H.) vor, während sie bei chronischem Verlauf zuweilen stark erhöht sind. Ernst (4) fand, daß die Reaktion der Milch aus Strichen, die erkrankt sind, häufig ganz normal ist, Jedoch stellte er in Uebereinstimmung mit Klimmer (11) und Fleischmann (5) in der Mehrzahl der Fälle eine vermehrte Alkaleszens und seltener eine vermehrte Acidität fest. Roemmele und Meyer (19) konnten in zahlreichen Fällen bei frisch ermolkener Galtmilch schon Säuregrade von 15,0 bis 30,0 S. H. beobachten, aber auch solche von 2,0 bis 6,0. Little und Jones (14) untersuchten die Viertelgemelke von 15 Kühen mit akuter Mastitis. Von den 60 Proben zeigten 30 eine Säuregraderniedrigung und 3 eine Erhöhung desselben. Zeich (32) konnte in den Fällen von vermehrter Alkaleszens fast immer Sekretionsstörungen nachweisen.

Bei einer Kuh mit vorgeschrittener chronischer Streptokokkenmastitis stellte er stark saure Werte fest. Durch laufende Untersuchungen an einer Kuh konnte er nachweisen, daß die Säurewerte sich zu Beginn der Erkrankung durchaus im Normalen halten können und erst bei Fortschreiten der Entzündung in das Alkalische abfallen.

Nach Winkler (31) kann die kranke Drüse die Glykose des Blutes nicht mehr in Laktose verwandeln, sodaß der Milchzuckergehalt sich stark mindert oder ganz verschwindet. Auch der Gehalt an Casein, an phosphorsauren Salzen, an Zitronensäure, an Calcium, Kalium und Magnesium geht zurück, während der Gehalt an Chlor, an Natriumsalzen und an Schwefelsäure ansteigt. Auch Roemmele und Meyer (20) fanden bei Galtmilch eine Erniedrigung des Gehaltes an Milchzucker, Gesamtphosphorsäure, Zitronensäure, Casein und Calcium, dagegen eine Erhöhung der Chlorzuckerzahl und der serumgelösten Stickstoffkörper. Durch diese Faktoren, sowie den Übertritt von Natriumbikarbonat aus der Blutbahn glauben sie die alkalische Reaktion der Mastitismilch bedingt. Der Chemismus der sauren Galtmilch soll dem der alkalischen weitestgehend ähneln, bis auf den Gehalt an Milchsäure, die das Stoffwechselprodukt der Galtstreptokokken darstellt.

3. Der Einfluß des Säuregrades auf die Labgerinnung.

Schern betont immer wieder, daß zur Ausführung der Labhemmprobe die Milch nicht saurer als normal sein darf. Als Grenzwert gibt er 8,5 S. H. an. Jastram (10) konnte dies, wie eingangs bereits erwähnt, durch seine Ergebnisse bestätigen. Laue (13) nimmt an, daß Schern an Fehlergebnissen bei ansaurer Milch denkt, und weist darauf hin, daß garnicht so selten Milchen vorkommen, die im frischen Zustande schon einen abnorm hohen Säuregrad besitzen.

Wie beeinflußt nun der Säuregrad die Labgerinnung? Daß eine Steigerung der natürlichen Acidität die Labwirkung fördert, ist eine altbekannte Tatsache, die sich die Molkereitechnik längst zunutze gemacht hat. Auch daß Zusatz von Wasser und Alkäli die Labwirkung hemmt, ist lange bekannt. Nach van Dam (2) läuft in gewissen Grenzen die Beschleunigung der Labgerinnung parallel zur Wasserstoffionenkonzentration. Nach den Untersuchungen von Grimmer (7) und Fleischmann (5) stellt die Labungsgeschwindigkeit eine logarithmische Funktion der Acidität dar und zwar der Titrations- oder Gesamtacidität. Bei steigendem Säuregrade fällt die Zeitkurve anfangs stark, später immer langsamer ab. Das rührt nach Winkler (31) daher, daß bei der Säuerung der Milch nicht nur die Wasserstoffionenkonzentration ansteigt, sondern daß gleichzeitig auch die Menge des kolloiden und ungelösten Kalkes vermindert und die des

gelösten Kalkes gesteigert wird, also Faktoren in Erscheinung treten, die die Labgerinnung ebenfalls beeinflussen. Fleischmann (5) führt die verzögerte Labgerinnung bei Milch aus entzündeten Eutern auf einen niedrigen Säuregrad zurück. Vuillaume (30) fand ~~man~~ bei fast allen alkalischen Mastitisproben eine starke Labhemmung. Nach seiner Ansicht ist das mangelhafte Gerinnungsvermögen auf verminderten Caseingehalt, vermehrten Globulingehalt und auf eine für die Gerinnung nachteilige Wasserstoffionenkonzentration zurückzuführen. Raudnitz und Jakoby (21) konnten durch Neutralisation des Serums mit Säure die Labhemmung aufheben.

III. Eigene Versuche.

1. Arbeitsweise.

Die zu den Versuchen benutzte normale Milch stammte aus einem Gießener Markenmilchbestande. Nur solche Milch wurde als normal verwandt, die kein oder nur eine Spur weißen Sedimentes zeigte. Im Ausstrich durften nur wenig Zellen vorhanden sein.

Die Galtmilch besorgte ich mir aus der näheren und weiteren Umgebung Gießens. Anhand der mir vom Veterinär-Untersuchungsamt Gießen überlassenen Befunde wurden die entsprechenden Kühe ausgesucht. Da in manchen Fällen die Erkrankung sehr schnell zurückgehen kann, wurde jedoch nur das Ergebnis meiner eigenen mikroskopischen Untersuchung der für die Versuche benutzten Milchproben zugrunde gelegt.

Die Milch wurde jeweils von mir oder unter meiner Aufsicht vom Melker sauber gewonnen. Und zwar wurde das Anfangsgemelk verwandt, in dem sich die Galtstreptokokken bekanntlich am besten nachweisen lassen. Besondere Beobachtungen gaben später Anlaß, auch das Endgemelk zum Vergleich heranzuziehen. Die Proben wurden entweder mittags genommen und anschließend untersucht oder aber abends geholt und, nachdem sie über Nacht im Kühlschrank bei 0 bis 5 Grad C gestanden hatten, am nächsten Morgen untersucht. Der Säuregrad steigt erfahrungsgemäß bei dieser Art der Aufbewahrung über Nacht nicht an. Zum größten Teil wurden Einzelgemelke, zum Teil aber auch Viertelgemelke verwandt. Frischmelkende und altmelkende Kühe wurden dabei von vorn herein ausgeschlossen, da im ersten Falle die Sedimentierprobe und im zweiten Falle die Labhemmprobe physiologisch bedingte Abweichungen zeigen kann.

Zunächst wurde bei jeder Probe der Säuregrad nach Soxhlet-Henkel festgestellt. Um möglichst genaue Werte zu bekommen, wurde der Augenblick des beginnenden Farbumschlages

nach Rosa durch Vergleich mit dem restlichen Teil der betreffenden Milchprobe genau festgelegt. Sodann wurden je 10 ccm jeder Probe in ein Zentrifugenröhrchen nach Skar gebracht und 15 Minuten bei 3000 Umdrehungen ausgeschleudert. Die Diagnose „gelber Galt" wurde dann gestellt, wenn neben einer Zellvermehrung, deren Grad bei den einzelnen Versuchen näher angegeben ist, mikroskopisch Galtstreptokokken nachgewiesen wurden. In Fällen, wo trotz Zellvermehrung gar keine oder keine typischen Ketten zu finden waren, wurde etwas Sediment auf eine Serumagarplatte verimpft. Gelang der kulturelle Nachweis, so wurde der betreffende Fall ebenfalls als Galtfall angesehen.

Als Labpräparat verwandte ich einen Labauszug in flüssiger Form, der von der Einkaufsgenossenschaft süddeutscher Drogisten vertrieben wird. Dieser hat sich in meinen Versuchen als sehr brauchbar und konstant erwiesen. Er wurde stets dunkel und kühl aufbewahrt und verlor während der 8 Monate, in denen ich ihn gebrauchte, nichts von seiner Wertigkeit, wie aus den Versuchen an normaler Milch hervorging.

Bei der Ausführung der Labhemmprobe hielt ich mich im allgemeinen an die Vorschriften von Schern. Das Verfahren wurde nur dadurch etwas vereinfacht, daß die mit Lab versetzten Milchproben nicht erst in den Kühlschrank, sondern sofort in den Brutschrank gestellt wurden. Jastram (10) hatte nämlich gefunden, daß der Aufenthalt im Kühlschrank keinen maßgeblichen Einfluß hat. Nur in den niedrigsten Verdünnungen tritt nach der Vorkühlung die Gerinnung eher ein als bei sofortigem Brutschrankaufenthalt. Durch eigene Vorversuche konnte ich dies bestätigen. Da die Bedingungen ja bei allen Versuchen die gleichen sind, spielt diese Vereinfachung sowieso keine Rolle.

Die Herstellung der Labendverdünnung wurde in folgender Weise gehandhabt: Zunächst wurden mit physiologischer Kochsalzlösung die Ausgangsverdünnungen 1 : 100, 1 : 200 und

Labendverdünnungen.

Lfde. Nr.	Labverdünnung	+ phys. Kochsalzl.	+ Milch	= Labendverdünnung
1	0,5 ccm 1 : 100		4,5 ccm	1 : 1000
2	0,5 „ 1 : 200		4,5 „	1 : 2000
3	0,333 „ 1 : 200	0,167 ccm	4,5 „	1 : 3000
4	0,25 „ 1 : 200	0,25 „	4,5 „	1 : 4000
5	0,2 „ 1 : 200	0,3 „	4,5 „	1 : 5000
6	0,16 „ 1 : 200	0,34 „	4,5 „	1 : 6000
7	0,14 „ 1 : 200	0,36 „	4,5 „	1 : 7000
8	0,125 „ 1 : 200	0,375 „	4,5 „	1 : 8000
9	0,11 „ 1 : 200	0,39 „	4,5 „	1 : 9000
10	0,5 „ 1 : 1000		4,5 „	1 : 10 000
11	0,4 „ 1 : 1000	0,1 „	4,5 „	1 : 12 500
12	0,333 „ 1 : 1000	0,167 „	4,5 „	1 : 15 000

1 : 1000 angelegt. Durch weitere Verdünnung mit physiologischer Kochsalzlösung (siehe Schema S. 10) und Zufügen von jeweils 4,5 ccm Milch entstanden dann in den Reagenzgläsern die Labendverdünnungen 1 : 1000, 1 : 2000 usw.

Diese Labendverdünnungen wurden nur bei der Auswertung des Labpräparates an normaler Milch benutzt. Bei den späteren Versuchen wurden die Verdünnungen 1 : 6000, 1 : 8000, 1 : 9000 und 1 : 12500 weggelassen, da sie sich als entbehrlich erwiesen. Die Ausgangsverdünnungen wurden stets ganz frisch hergestellt, da Lab besonders in starker Verdünnung sehr lichtempfindlich ist.

Nach guter Durchmischung von Labverdünnung und Milch durch Schütteln kamen die Reagenzgläser in den Brutschrank. Dabei wurde darauf geachtet, daß die Milchproben bei Ansetzen des Versuches eine Temperatur von 15—20 Grad C hatten. Alle 10 Minuten wurde nachgesehen, bei welchen Proben eine Labgerinnung eingetreten war. Bei normaler Milch wurde eine Probe dann als geronnen angesehen, wenn sich ein zusammenhängendes Koagulum gebildet hatte. Bei Galtmilch bildete sich oft nur ein flockiges Gerinnsel, besonders in den höheren Verdünnungen. Alkalische Milch gerann ziemlich feinflockig.

2. Versuche mit normaler Milch.

Zunächst galt es, an normaler Milch die Wertigkeit des Labpräparates festzustellen. Die dazu verwandten frischen Einzelgemelke zeigten Säuregrade, die zwischen 5,2 und 7,6 S. H. schwankten. Dabei ist besonders zu erwähnen, daß ich bei durchaus normaler Milch verhältnismäßig oft Säuregrade von 5,2 bis 6,0 S. H. fand, wobei es sich in keinem Falle um eine altmelkende Kuh handelte. Weiterhin wurde auch bei ansaurer und saurer Milch die Einlabungsgeschwindigkeit geprüft, um den Einfluß höherer Säuregrade festzustellen.

Die Zeit der Gerinnung und den Grad der Verdünnung habe ich im Koordinatensystem graphisch dargestellt. Die Abszisse stellt dabei die Gerinnungszeit und die Ordinate die Labendverdünnung dar. So ergab sich für jeden Versuch eine Kurve, deren Verlauf angab, nach welcher Zeit in den verschiedenen Labendverdünnungen Gerinnung eingetreten war. Bei den meiner Arbeit beigefügten Kurven habe ich für gleichlaufende Ergebnisse der Uebersichtlichkeit halber nur Beispielskurven gebracht. Die Zahl der bei meinen Versuchen insgesamt angelegten Einzelkurven beträgt annähernd 300.

In Tabelle I sind die Labgerinnungskurven von 25 Milchproben aus gesunden Eutern eingezeichnet. Insgesamt wurden etwa 50 derartige Proben untersucht. In allen Fällen war nach 2 Stunden mindestens bis zur Labendverdünnung 1 : 7000 Gerinnung erfolgt. Eine Milch, die bei der angegebenen Versuchsanordnung in 2 Stunden nicht bis zur Labendverdünnung 1 : 7000

geronnen ist, muß danach als verdächtig erscheinen, aus einem kranken Euter zu stammen, es sei denn, daß es sich um physiologisch bedingte Labhemmung (altmelkende Kühe) handelt.

Aus der Tabelle I ist auch der Einfluß des Säuregrades auf die Labgerinnung gut ersichtlich. Wenn sich die Gerinnungszeit auch nicht genau mit steigendem Säuregrad verkürzt, da ja außer dem Säuregrad noch andere Faktoren die Labgerinnung beeinflussen, so tritt doch eine Beschleunigung des Gerinnungsvorganges bei höherem Säuregrad deutlich zutage.

In weiteren Versuchen wurde geprüft, wie sich die Herabsetzung des Säuregrades durch Zusatz von n/4 Natronlauge einmal bei frischer normaler Milch und zweitens bei ansauer und sauer gewordener Milch auswirkt. Ich untersuchte 28 alkalisierte*) Milchproben auf ihre Labgerinnung und konnte ganz übereinstimmend feststellen, daß sich bei frisch ermolkener Milch je nach dem Grade der Alkalisation eine mehr oder weniger starke Labhemmung bemerkbar machte, während sich bei ansauer und sauer gewordenen Milchproben durch Alkalisation keine oder nur eine sehr schwache Hemmung erzielen ließ. Es tritt im letzteren Falle zwar in den niedrigsten Verdünnungen meist eine kleine Verzögerung ein, aber in den höheren ist in der Regel kaum noch ein Einfluß des Alkalizusatzes zu beobachten.

In Tabelle II ist ein Teil dieser Versuche dargestellt. Es handelt sich dabei stets um die gleiche Milchprobe, die in frischem Zustande 6,4 S. H. zeigte und deren Säurewerte durch natürliche Säuerung bis 22,0 S. H. anstiegen. Bei diesen Kurven ist auch der Einfluß des Säuregrades noch deutlicher erkennbar, da ja andere die Labgerinnung beeinträchtigende Faktoren fortfallen. Bei steigendem Säuregrad ist die Gerinnungszeit zuerst stark, später immer weniger verkürzt. Die Spanne zwischen den Säurewerten 6,4 und 8,6 ist z. B. viel größer als die zwischen den Säurewerten 11,0 und 15,5.

3. Versuche mit Milch von galtkranken Kühen.

An 50 Milchproben, deren mikroskopische Untersuchung die Diagnose „gelber Galt" ergab, wurde nunmehr die Labhemmprobe im frischen Zustande und bei steigendem Säuregrad ausgeführt. Es sollte festgestellt werden,

1. wie sich die Proben im frischen Zustande verhalten,
2. wie sie sich bei zunehmender natürlicher Säuerung verhalten,
3. ob sich durch Alkalisation von Milch mit höherem Säuregrad eine bei normalem Säuregrad vorhanden gewesene Labhemmung wiederherstellen läßt.

*) „alkalisiert" in der vorliegenden Arbeit = „durch Alkalizusatz im Säuregrad herabgesetzt."

Die dritte Frage habe ich nicht bei allen 50 Milchproben geprüft, da sich nach einer Reihe von Versuchen, deren Ergebnisse mit denen bei normaler Milch genau übereinstimmten, weitere Untersuchungen erübrigten.

Als normale Säuregrade, wie sie von Schern bei der Ausführung der Labhemmprobe gefordert werden, sehe ich nach den Angaben im Schrifttum, außerdem nach meinen eigenen Säuregradbestimmungen bei normaler Milch, solche bis 8,0 S. H. an. Maßgebend dafür, ob eine Labhemmung vorliegt oder nicht, ist das Ergebnis der Labauswertung an normaler Milch. Ich spreche also von einer Labhemmung, wenn eine Milch mit einem Säuregrad bis 8,0 S. H. in 2 Stunden nicht bis zur Labendverdünnung 1 : 7000 geronnen ist.

Bei jeder Galtmichprobe ist angegeben:

1. ob Einzelgemelk oder Viertelgemelk,
2. die grobsinnlich wahrnehmbare Beschaffenheit,
3. die Menge und Farbe des Bodensatzes (n. Skar),
4. der Zellgehalt,
5. der Gehalt an Galtstreptokokken (mikroskopischer und gegebenenfalls kultureller Nachweis),
6. der Säuregrad nach S. H. im frischen Zustande. (= S. H.)

Wenn umständehalber statt des Anfangsgemelkes das Endgemelk verwandt wurde, so ist dies besonders vermerkt.

Für die Menge des Bodensatzes im Skarröhrchen sind genaue Werte von 1 bis 100 Vol% angegeben, wobei 100 Vol% = 1 ccm sind. Der Zellgehalt und der Gehalt an Streptokokken ist durch Pluszeichen angegeben, die folgende Bedeutung haben:

Zellgehalt:

bis etwa 30	Leukozyten im Gesichtsfelde	= +
30—50	„ „ „	= + +
50—100	„ „ „	= + + +
über 100	„ „ „	= + + + +

Gehalt an Galtstreptokokken:

a) mikroskopisch:	nur vereinzelte Ketten	= +
1—5	Ketten im Gesichtsfeld	= + +
5—20	„ „ „	= + + +
über 20	„ „ „	= + + + +
b) kulturell:	vereinzelte Kolonien auf der Platte	= +
10—30	„ „ „ „	= + +
	überwiegend Galtkolonien	= + + +

Von den untersuchten 50 Galtmilchproben zeigten folgende 20 überhaupt keine Labhemmung. (Die nach 2 Stunden geronnene höchste Labendverdünnung ist angegeben.)

Nr.	Gemelk	Gerinnselbeschaffenheit	Säure-Wert	Bodensatz	Streptokokken mikrosk.	Streptokokken kultur	S. H.	Labgerinnung nach 2 Stunden
4	Viertel	normal	4,5 gelb	+ + + +		+ −	5,6	1 : 9000
	„	„	2,0 gelb	+ + + +		−	6,4	1 : 12 500
10	Hinter	„	3,0 gelb	+ + +	+ + + +		6,8	1 : 8000
11	„	„	1,8 gelb	+ + + +	+ + + +		5,6	1 : 8000
12	„	„	0,6 gelb	− − −	−	+ + +	8,0	1 : 10 000
13	„	„	1,5 gelb	+ + +	+ + −		6,0	1 : 12 500
16	„	„	0,7 gelb	+ + +	+ +		6,4	1 : 15 000
17	„	„	0,8 gelb	− − − −	+		5,2	1 : 9000
20	„	„	1,0 gelb	− − − −	+	+ − −	7,6	1 : 12 500
21	„	„	0,8 gelb	− − − −	+	+ +	6,0	1 : 12 500
22	„	„	0,7 gelb	+ + +	+ (?)	+ + +	6,0	1 : 10 000
23	„	„	1,2 gelb	+ + + +	+ −		7,4	1 : 15 000
24	„	„	2,0 gelb	+ + + +	+ (?)	+ + +	4,8	1 : 10 000
25	„	„	1,2 gelb	+ + +	+ (?)	+ + +	7,4	1 : 12 500
29	„	„	1,8 gelb	− − − −	+ −		6,6	1 : 9000
31	„	„	1,6 gelb	+ + +	+ (?)	+ + +	6,0	1 : 7000
32	„	„	1,0 gelb	+ + +	+		6,8	1 : 10 000
33	„	„	1,1 gelb	− − − −	− −		4,8	1 : 7000
34	„	„	2,0 gelb	− − − −	−		6,0	1 : 8000
35	„	„	1,2 gelb	+ + +	+ +		6,4	1 : 10 000

Aus der Aufstellung ist zu ersehen, daß es sich zu einem Teil um Proben handelt, bei denen erst durch die kulturelle Untersuchung der sichere Nachweis der Galtstreptokokken möglich war. Bei dem anderen Teil konnten sie mikroskopisch in mehr oder weniger großer Zahl festgestellt werden.

Da sich in allen diesen Fällen der Nachweis bzw. der Verdacht der Streptokokkenmastitis durch die Labhemmprobe nicht bestätigte, erübrigte sich eine weitere Untersuchung bei steigendem Säuregrad.

Eine völlige Aufhebung der Gerinnungsfähigkeit mit Lab bzw. eine sehr deutliche Labhemmung, die sich auch bei höheren Säuregraden noch bemerkbar machte, zeigen folgende 15 Milchproben (s. S. 15).

Fast alle diese Proben sind schon durch ihre makroskopische Veränderung oder eine reichliche Menge Bodensatzes oder eine große Anzahl von Galtstreptokokken im mikroskopischen Bilde als krankhaft verändert erkennbar. In allen Fällen hätte auch ohne das Ergebnis der Labhemmprobe die Diagnose festgestanden. Immerhin wird sie noch erhärtet.

Nun ließ ich die Milchproben bei Zimmer- oder Brutschrankwärme langsam sauer werden, um den Einfluß auf die Labhemmung festzustellen. Da für die verschiedenen Säuregradbestimmungen und Labhemmproben eine größere Milchmenge nötig war, hatte ich Proben von je ½ Liter in gut gesäuberte Fläschchen melken lassen. — Um eine Kontrolle über den Anstieg

Gemelk	Grobsinnl. Befund	Skar-Wert	Zellgehalt	Streptokokken mikrosk.	Streptokokken kultur.	S. H.-Grad im frischen Zustande
Viertel	gelblich, flockig	ca. 100,0 gelbgrau	+ + + +	+ + + +		5,8
„	gelb. flockig	3,0 rötlich	+ + + +	+ +		4,8
„	schwach rötlich flockig	3,0 rotbraun	+ + +	+ (?)	+ + +	ca. 7,0
Einzel (End	normal	2,0 rötlich	+ + + +	+		3,6
Einzel	gelb. flockig	20,0gelb b. rot	+ + + +	+ + + +		5,6
„	normal	7,0 gelb, Spitze rot	+ + + +	+ + + +		7,4
„	„	6,0 gelb	+ + + +	+		6,6
„	schwach gelb	10,0 gelb	+ + + +	+ + + +		5,4
„	normal	2,5 gelb	+ + + +	+ + + +		5,4
„	„	1,3 gelb	+ + +	+ + +		7,2
„	„	1,0 gelb	+ + +	+	+ + +	7,4
Viertel	„	1,8 gelb	+ + + +	+ +		6,5
„	„	2,0 gelb	+ + + +	+		5,8
Einzel	„	4,0 gelb	+ + + +	+ + +		5,0
„	„	2,0 gelb	+ + + +	+		4,8

der Säurewerte zu haben, prüfte ich die Proben von Zeit zu Zeit mit Indikatorpapier. Nach einigen vergleichenden Untersuchungen hatte ich mich für das Duplikator-Papier nach Dr. Kloz entschieden, das gegenüber dem Duplex-Papier den Vorteil größerer Genauigkeit und auch größerer Reichweite hat.

Nach der orientierenden Bestimmung mit Duplikator-Papier nahm ich, wenn diese einen günstigen Anstieg des Säuregrades anzeigte, die Bestimmung nach Soxhlet-Henkel vor und prüfte dann erneut die Labgerinnung. Es war dabei jedoch nicht immer möglich, die Labhemmprobe bei annähernd gleichen Säuregradabständen auszuführen, da sich über Nacht die Säurewerte manchmal überraschend schnell veränderten. Aus der folgenden Übersicht (s. S. 16) ist der Einfluß der Säuerung bei den 15 Milchproben mit starker Labhemmung ersichtlich.

Diese Zusammenstellung zeigt, daß bei einer derartig starken Labhemmung im frischen Zustande auch eine stärkere Säuerung die hemmende Wirkung nur zum Teil aufhebt. Während einige Proben bei einem Säuregrad von über 10,0 nach 2 Stunden noch nicht einmal bis zur Labendverdünnung 1 : 7000 geronnen sind, sind andere zwar in höheren Labendverdünnungen geronnen, aber ein Vergleich mit der Tabelle I zeigt, daß die Verhältnisse bei normaler Milch mit entsprechenden Säuregraden bei weitem anders liegen. Z. B. ist bei der Milchprobe 41 bei einem Säuregrad von 9,0 in 2 Stunden bis zur Labendverdünnung 1 : 10000 Gerinnung erfolgt. Eine in Tabelle I verzeichnete Milch mit dem Säuregrad 8,4 ist aber bereits nach 80 Minuten bis zur Labendverdünnung 1 : 15000 geronnen. — Außerdem ist zu bemerken, daß sich bei dem größten Teil der 15 Milchproben nur ein flockiges

Nr.	S.H.	Labgerinnung n. 2 Std.	S. H.	Labgerinnung n. 2 Std.	S. H.	Labgerinnung n. 2 Std.
3	5,8	1 : 1000	13,6	1 : 8000		
6	4,8	—	15,0	—		
7	7,0	—	15,0	—		
14	3,6	1 : 2000	6,2	1 : 5000	12,0	1 : 10 000
15	5,6	—	15,5	1 : 1000		
28	7,4	1 : 3000	8,6	1 : 7000	13,6	1 : 15 000
34	6,6	1 : 4000	9,4	1 : 6000	13,8	1 : 10 000
35	5,4	1 : 2000	13,4	1 : 5000	19,5	1 : 12 500
40	5,4	1 : 1000	11,2	1 : 6000	22,0	ü. 1 : 15 000
41	7,2	1 : 5000	9,0	1 : 10 000	15,2	1 : 12 500
42	7,4	1 : 5000	8,8	1 : 9000		
45	6,5	1 : 5000	8,2	1 : 7000		
46	5,8	1 : 5000	8,4	1 : 7000	13,5	1 : 10 000
48	5,0	1 : 3000	12,6	1 : 6000		
49	4.8	1 : 5000	7,2	1 : 7000	13,5	1 : 10 000

Gerinnsel bildete, das sich von einem Gerinnsel bei normaler Milch gut unterscheiden ließ.

In Tabelle III sind die Verhältnisse bei der Milchprobe Nr. 14 als Beispiel graphisch dargestellt.

Eine geringgradige Labhemmung, die schon bei einer Säuregraderhöhung innerhalb der normalen Grenzen (bis 8,0) aufgehoben wurde, trat bei folgenden Milchproben auf:

Nr.	Gemelk	Grobsinnl. Befund	Skar-Wert	Zellgehalt	Streptokokken mikrosk.	Streptokokken kultur.	S. H.
1	Einzel	normal	0,6 gelb	+ + +	+		4,3
2	„	„	2,0 gelb	+ + +	+		4,0
8	„	„	0,9 gelb	+ + +	+ + +		6,4
9	„ (End)	„	1,0 gelb	+ + +	+		3,0
17	Einzel (End)	„	0,6 gelb	+ + +	+		4,0
27	Einzel	„	1,8 gelb	+ + + +	+		7,0
30	„	„	0,5 gelb	+ + +	+		6,2
36	„	„	5,0 gelb	+ + + +	+		5,1
38	„	„	1,4 gelb	+ + +	+		5,7
39	„	„	2,4 gelb	+ + +	+ (?)	+ + +	6,2
44	Viertel	„	1,5 gelb	+ + + +	+		6,0
50	Einzel	„	1,0 gelb	+ + +	+ (?)	+ +	5,8

Auch diese Proben ließ ich langsam saurer werden und untersuchte sie dann bei erhöhtem Säuregrad auf ihre Gerinnungsfähigkeit mit Lab. Das Ergebnis dieser Versuche ist in der folgenden Uebersicht wiedergegeben:

Nr.	S. H.	Labgerinnung n. 2 Std.	S. H.	Labgerinnung n. 2 Std.	S. H.	Labgerinnung n. 2 Std. bzw. früher
1	4,3	1 : 6000	6,2	1 : 10 000	18,8	n. 40 Minuten 1 : 15 000
2	4,0	1 : 3000	4,8	1 : 4000	7,2	1 : 15 000
8	6,4	—	7,8	1 : 9000	16,0	n. 50 Minuten 1 : 15 000
9	3,0	1 : 3000	5,0	1 : 15 000		
17	4,0	1 : 5000	6,5	1 : 10 000	10,4	n. 40 Minuten 1 : 15 000
27	7,0	1 : 6000	8,0	1 : 9000	11,6	1 : 12 500
30	6,2	1 : 6000	7,8	1 : 9000	11,8	n. 100 Minuten 1 : 15 000
36	5,1	1 : 6000	7,2	1 : 9000		
38	5,7	1 : 6000	—	—	8,0	n. 100 Minuten 1 : 15 000
39	6,2	1 : 6000	—	—	8,4	n. 90 Minuten 1 : 15 000
44	6,0	1 : 5000	7,8	1 : 9000		
50	5,8	1 : 6000	7,4	1 : 9000	11,0	1 : 12 500

Es fällt auf, daß sich der Grad der Labhemmung im frischen Zustande ziemlich gleichlaufend mit dem Säuregrad verhält, während diese Parallelität bei den 15 Milchproben mit starker Labhemmung nicht festzustellen war. Bei den Proben 1, 2, 9, 17, 36, 38 und 39 scheint die Labhemmung nur durch den niedrigen Säuregrad bedingt zu sein, da bei Ansteigen desselben die Einlabungsgeschwindigkeit sich wie bei normaler Milch verhält. Auch ergibt sich aus Tabelle II, daß normale frische Milch, die man durch Zusatz von n/4 Natronlauge im Säuregrad herabgesetzt hat, eine ähnliche Labhemmung zeigt wie die oben aufgeführten 7 Milchproben.

Anders dagegen verhalten sich die Milchproben 27, 30, 44 und 50. Auch hier ist zwar trotz einer Säuregraderhöhung, die den Wert 8,0 S. H. nicht überschreitet, die für normale Milch gefundene unterste Grenze überschritten, aber wenn man normale Milch mit gleich hohem Säuregrad zum Vergleich heranzieht, so ist doch noch eine Labhemmung festzustellen. Z. B. ist bei der Probe 27 bei einem Säuregrad von 8,0 nach 2 Stunden bis zur Labendverdünnung 1 : 9000 Gerinnung erfolgt. Aus Tabelle I ist aber ersichtlich, daß normale Milch bei einem Säuregrad von ca. 8,0 in 2 Stunden allerwenigstens bis zur Labendverdünnung 1 : 15 000 geronnen ist.

Eine Ausnahmestellung nimmt die Probe 8 ein. Während im frischen Zustande bei 6,4 S. H. erst nach 3 Stunden in der Labendverdünnung 1 : 1000 Gerinnung eintrat, setzte dieselbe bei einer Erhöhung auf 7,8 S. H. bereits nach 25 Minuten ein.

In Tabelle IV sind die Verhältnisse bei der Probe Nr. 27 graphisch dargestellt.

Eine besondere Stellung nehmen auch folgende 3 Proben ein, die bereits im frischen Zustande einen abnorm hohen Säuregrad zeigten:

Nr.	Gemelk	Grobsinnl. Befund	Skar-Wert	Zellgehalt	Streptokokken mikrosk.	Streptokokken kult.	S. H.
23	Einzel	gelblich	ca. 75,0 gelbgrau	++++	++++		22,8
25	„	gelblich	ca. 20,0 gelbgrau	++++	++++		11,6
43	„	normal	5,0 gelb	++++	++		9,5

Bemerkenswert ist, daß die Milchprobe Nr. 23 mit einem Säuregrad von 22,8 S. H. durchaus die Konsistenz normaler Milch hatte. Auch als der Säuregrad auf 29,0 S. H. angestiegen war, zeigte sich noch keine Flockenbildung als Anzeichen einer Säuregerinnung.

In allen 3 Fällen handelt es sich um stark krankhaft veränderte Milchen. Bei Nr. 25 erfolgte trotz des hohen Säuregrades in 2 Stunden die Gerinnung nicht bis zur Labendverdünnung 1 : 7000, während bei den beiden anderen Proben die für normale Milch gefundene unterste Grenze überschritten wurde, was ja bei einem derartig hohen Säuregrad nicht verwunderlich ist. Ich versuchte nun, ob sich, ebenso wie bei normaler Milch, auch hier durch Alkalisation der frischen Proben mit n/4 Natronlauge eine dem Grade der Säurewertherabsetzung entsprechende stärkere Labhemmung erzielen ließ. Wie aus der folgenden Übersicht hervorgeht, trat dies tatsächlich ein.

Nr.	S. H. (frisch)	Labgerinnung n. 2 Std.	S. H. (alkal.)	Labgerinnung n. 2 Std.	S. H. (alkal.)	Labgerinnung n. 2 Std.
23	22,8	ü. 1 : 15 000	15,0	1 : 3000	12,0	1 : 1000
			10,0	—	6,0	—
25	11,6	1 : 4000	9,0	1 : 3000	6,0	1 : 1000
43	9,5	1 : 7000	6,0	1 : 3000	5,0	1 : 2000

Bei einem normalen Säuregrad von 6,0 S. H. trat also bei allen 3 Proben eine starke Labhemmung auf. — Tabelle V zeigt die graphische Darstellung des Falles Nr. 43.

Auch bei frischer Galtmilch mit normalem Säuregrad ließ sich durch Herabsetzung desselben eine entsprechende Labhemmung erzeugen, wie an 10 Fällen einwandfrei nachgewiesen werden konnte.

Eine Reihe von Untersuchungen über die Frage, ob sich bei nachträglich sauer gewordener Galtmilch durch Alkalisation eine im frischen Zustande vorhanden gewesene Labhemmung

wiederherstellen läßt, zeitigte die gleichen Ergebnisse wie bei normaler Milch. — Die folgenden Übersichten zeigen den Einfluß der Alkalisation auf die Labgerinnung bei frischer und bei sauer gewordener Galtmilch.

a) Alkalisation sauer gewordener Galtmilch.

Nr.	S. H. (sauer)	Labgerinnung nach 2 Std. bzw. früher	S. H. (alkal.)	Labgerinnung nach 2 Std. bzw. früher
1	18,8	in 40 Min. 1 : 15000	6,6	in 50 Min. 1 : 15000
1	22,0	in 20 Min. 1 : 15000	6,8	in 30 Min. 1 : 15000
2	11,0	1 : 15000	6,2	1 : 12500
3	13,6	1 ; 8000	5,8	1 : 5000
4	14,2	in 50 Min. 1 : 15000	5,6	in 60 Min. 1 : 15000
5	11,0	in 60 Min. 1 : 15000	4,4	in 60 Min. 1 : 15000
5	22,8	in 30 Min. 1 : 15000	4,0	in 40 Min. 1 : 15000
8	16,0	in 50 Min. 1 : 15000	7,0	in 80 Min. 1 : 15000
9	12,0	in 30 Min. 1 : 15000	3,0	in 50 Min. 1 : 15000
10	12,0	in 100 Min. 1 : 15000	7,0	1 : 15000
11	14,0	in 50 Min. 1 : 15000	7,0	in 60 Min. 1 : 15000
12	18,8	in 20 Min. 1 : 15000	5,0	in 70 Min. 1 ; 15000
13	12,0	in 30 Min. 1 : 15000	6,0	in 50 Min. 1 : 15000
14	12,0	1 : 10000	4,0	1 : 8000
16	15,5	in 40 Min. 1 : 15000	6,0	in 40 Min. 1 : 15000
17	10,4	in 40 Min. 1 : 15000	4,0	in 70 Min. 1 : 15000
18	18,2	in 60 Min. 1 : 15000	5,7	in 80 Min. 1 : 15000
38	8,0	in 100 Min. 1 : 15000	6,0	in 100 Min. 1 : 15000

Es tritt zwar nach der Alkalisation eine Verzögerung der Labgerinnung ein, die aber bei weitem nicht dem Maße der Säuregradherabsetzung entspricht. In einigen Fällen macht sich sogar der Zusatz von Natronlauge bei der Labgerinnung überhaupt nicht bemerkbar. Anders dagegen verhält sich frische Galtmilch, der n/4 Natronlauge zugesetzt wurde:

b) Alkalisation frischer Galtmilch.

Nr.	S. H. (frisch)	Labgerinnung n. 2 Std.	S. H. (alkal.)	Labgerinnung n. 2 Std.
1	4,3	1 : 6 000	3,3	1 : 1 000
4	5,6	1 : 8 000	3,0	1 : 1 000
13	6,0	1 : 12 500	4,5	1 : 5 000
			3,0	1 : 2 000
34	6,6	1 : 4 000	5,0	1 : 3 000
36	5,1	1 : 6 000	3,0	1 ; 2 000
38	5,7	1 : 6 000	4,0	1 : 3 000
39	6,2	1 : 6 000	4,0	1 ; 2 000
41	7,2	1 : 5 000	5,0	1 : 4 000
			3,0	1 : 1 000

Hier nimmt die Labhemmung in dem Maße zu, wie der Säuregrad herabgesetzt wird. Wir finden also das gleiche Bild wie bei normaler Milch s. Tabelle II, und bei Galtmilch mit abnorm hohem Säuregrad (s. Tabelle V).

4. Versuche mit normaler Milch, der Rinderserum zugesetzt wurde.

Da ja nach Schern das bei einer Entzündung in die Milch übergehende Blutserum die Labhemmung bedingt, sollten die folgenden Versuche zeigen,

1. wie verschieden hohe Serumzusätze die Labgerinnung beeinflussen,
2. inwieweit die Säuregraderniedrigung durch Serumzusatz an der Labhemmung beteiligt ist, und
3. wie sich die natürliche Säuerung bei verschieden hohen Serumzusätzen auswirkt.

Das bei den Versuchen verwandte Rinderblutserum stammte von eingesandten Blutproben, deren serologische Untersuchung auf Abortus-Bang negativ ausgefallen war. Um eine Rötung der Milch und dadurch Schwierigkeiten bei der Säuregradbestimmung zu vermeiden, wurde das Serum durch Zentrifugieren geklärt.

2 frischen Milchproben von gesunden Kühen mit dem Säuregrad 6,0 S. H. setzte ich Serum in aufsteigenden Mengen zu. Dabei wählte ich Serum verschiedener Herkunft, um gleichzeitig festzustellen, ob dadurch erhebliche Unterschiede bedingt würden. Bei der ersten Probe machte ich die Erfahrung, daß bereits ein Zusatz von 1 % eine erhebliche Labhemmung bewirkt. Deshalb setzte ich der zweiten Probe auch kleinere Mengen zu. Auf der anderen Seite ließ ich bei der Probe 2 die Zusätze von 10 und

Nr.	Serumzusatz	Dadurch bedingter Säuregrad	Labgerinnung nach 2 Std.
1		6,0	1 : 10000
	1 %	6,0	1 : 5000
	2,5 %	5,8	1 : 3000
	5 %	5,4	1 : 1000
	10 %	4,8	—
	20 %	3,6	—
2	—	6,0	1 : 10000
	0,5 %	6,0	1 : 8000
	0,75 %	6,0	1 : 8000
	1 %	6,0	1 : 6000
	2,5 %	5,8	1 : 3000
	5 %	5,5	1 : 1000

20 % fort, da sich beim ersten Versuch dabei ein vollständiges Ausbleiben der Labgerinnung ergeben hatte.

Die Tabelle (s. S. 20) zeigt, wie sich bei den beiden Milchproben der Serumzusatz bezüglich der Säuregraderniedrigung und der Labhemmung auswirkte.

Diese beiden Versuchsreihen beweisen eindeutig, daß die Labhemmung nicht durch die Säuregradherabsetzung, sondern durch die Wirkung des Serums bedingt ist. Zwar hat der Serumzusatz naturgemäß ein Abfallen der Säurewerte zur Folge, aber die dadurch hervorgerufene Labhemmung würde ja viel geringfügiger sein, wie die Versuche mit alkalisierter Milch zeigen. — Tabelle VI enthält die graphische Darstellung der Verhältnisse bei der Milch Nr. 2.

Nunmehr ließ ich Milchproben mit verschieden hohem Serumzusatz langsam sauer werden, um auch hier den Einfluß auf die Labhemmung zu prüfen. Diese Versuche erschienen mir ganz lohnend, da sich ja in diesem Falle, wo man von einer künstlichen Mastitismilch sprechen könnte, die zahlenmäßig genau festliegenden einander entgegen wirkenden Faktoren Serum und Säuregrad gegenüberstehen.

Im folgenden sind die Ergebnisse dieser Versuche zusammengestellt:

Serumzusatz	S. H. (frisch)	Labgerinnung nach 2 Std.	S. H.	Labgerinnung nach 2 Std.	S. H.	Labgerinnung nach 2 Std. bzw. früher
0,5%	6,5	1 : 10 000	8,8	1 : 15 000		
0,75%	6,0	1 : 8000	13,2	1 : 12 500	18,8	in 20 Minuten 1 : 15 000
1%	6,0	1 : 5000	13,2	1 : 10 000	24,0	in 30 Minuten 1 : 15 000
2,5%	5,8	1 : 3000	13,0	1 : 5000	23,0	in 1 Std. 1 : 15 000
5%	5,4	1 : 1000	11,3	1 : 1000	22,0	1 : 9000
10%	5,6	—	10,7	—	20,0	1 : 2000
20%	4,4	—	9,5	—	20,0	1 : 1000

Bei Zusätzen von 0,5 und 0,75 % Rinderblutserum ist die Labhemmung nur sehr schwach und in hohem Maße vom Säuregrad abhängig. Aber schon ein Zusatz von 1 % bewirkt, daß auch bei starker Säuerung noch eine Verzögerung der Labgerinnung gegenüber normaler Milch mit gleich hohem Säuregrad eintritt. Bei Zusätzen von 10 und 20 % trat überhaupt erst bei starker Säuerung eine Labgerinnung auf, und auch nur in den niedrigsten Verdünnungen.

Der Vollständigkeit halber wurde auch bei normaler Milch mit Zusatz von Rinderblutserum versucht, die Beschleunigung der Labgerinnung infolge der natürlichen Säuerung durch Alkalisation mit n/4 Natronlauge wieder aufzuheben. Es gelang dies ebensowenig wie bei den voraufgegangenen Versuchen.

5. Versuche mit Anfangs- und Endgemelken von gesunden und galtkranken Kühen.

Bei 3 galtverdächtigen Kühen konnte ich, da sie versehentlich schon gemolken waren, nur noch das letzte Endgemelk bekommen, das sich durch Nachmelken noch gewinnen ließ. Dabei fiel mir auf, daß gerade diese Proben einen außerordentlich niedrigen Säuregrad zeigten (3,0, 3,6 und 4,0 S. H.), der sich natürlich bei der Labgerinnung entsprechend auswirkte. Es lag der Verdacht nahe, daß hier ursächliche Zusammenhänge bestehen könnten. Bei den weiteren Untersuchungen verwandte ich deshalb neben dem Anfangsgemelk auch das Endgemelk vergleichend für die Labhemmprobe. Als Endgemelk bezeichne ich hier die letzten 200 bis 300 ccm Milch, die sich bei vollständigem Ausmelken ergeben. Wie die folgende Uebersicht zeigt, hatte bei 25 Galtmilchproben in den meisten Fällen das Endgemelk einen niedrigeren Säuregrad als das Anfangsgemelk. Die Unterschiede sind zum Teil so groß, daß sie unmöglich durch Fehlerquellen bei der Titration bedingt sein können. Außerdem bestätigt ja auch meist die Labhemmprobe das Ergebnis der Säuregradbestimmung.

Nr.	Gemelk	Anfangsgemelk S. H.	Labgerinnung nach 2 Std.	Endgemelk S. H	Labgerinnung nach 2 Std
26	Einzel	7,4	1 : 12 500	6,4	1 : 10 000
27	„	7,0	1 : 6000	5,8	1 : 4000
28	„	7,4	1 : 3000	6,3	1 : 2000
29	„	6,6	1 : 10 000	5,2	1 : 8000
30	„	6,2	1 : 6000	5,2	1 : 4000
31	„	6,0	1 : 7000	4,6	1 : 5000
32	„	6,8	1 : 10 000	6,5	1 : 9000
33	„	4,8	1 : 7000	4,5	1 : 6000
34	„	6,6	1 : 4000	6,6	1 : 4000
35	„	5,4	1 : 2000	4,2	1 ; 1000
36	„	5,1	1 : 6000	3,8	1 : 3000
37	„	6,0	1 : 8000	4,8	1 : 5000
38	„	5,7	1 : 6000	5,4	1 : 6000
39	„	6,2	1 : 6000	5,8	1 : 6000
40	„	5,4	1 : 1000	4,0	1 : 1000
41	„	7,2	1 : 5000	6,1	1 ; 5000
42	„	7,4	1 : 5000	7,0	1 : 5000
43	„	9,5	1 : 7000	7,8	1 : 5000
44	Viertel	6,0	1 : 5000	5,7	1 : 5000
45	„	6,5	1 : 5000	4,8	1 : 2000
46	„	5,8	1 : 5000	4,4	1 : 3000
47	„	6,4	1 : 10 000	5,2	1 : 7000
48	Einzel	5,0	1 : 3000	5,0	1 : 3000
49	„	4,8	1 : 5000	4,2	1 : 5000
50	„	5,8	1 : 6000	4,5	1 : 5000

Bei Nr. 34 und Nr. 48 war kein Unterschied im Säuregrad von Anfangs- und Endgemelk festzustellen. In 7 anderen Fällen prägte sich der Unterschied nicht durch die Labgerinnung nach 2 Stunden aus, da er teils zu geringgradig war, teils durch eine bestehende starke Labhemmung nicht in Erscheinung trat. Die Gerinnungskurven des Anfangs- und Endgemelkes der Galtmilchproben 27 und 43 sind in den Tabellen IV und V zu finden.

Nun war es mir wissenswert, ob auch bei normaler Milch das Endgemelk einen niedrigeren Säuregrad besitzt als das Anfangsgemelk. Im Schrifttum konnte ich darüber weiter keine Angaben finden. Nur in einer eingangs bereits erwähnten Arbeit von Zeich (32) stieß ich auf diesbezügliche Untersuchungen. Zeich fand dabei zwar keine Gesetzmäßigkeit, aber aus seinen Tabellen geht hervor, daß in der Mehrzahl der Fälle das Endgemelk einen niedrigeren Säuregrad hatte als das Anfangsgemelk. Nur bei einigen wenigen Milchproben war es umgekehrt, wobei die Differenz jedoch nur gering war. Dagegen zeigten bei einer Reihe von Fällen die Endgemelke Säurewerte, die um 1,0 bis 2,0 Grade niedriger lagen als beim Anfangsgemelk. Zeich hat nur Einzelgemelke untersucht. Diese stammten teils von gesunden, teils von kranken Tieren.

Das Ergebnis meiner eigenen Säuregradbestimmungen bei Anfangs- und Endgemelken von normaler Milch ist im folgenden wiedergegeben. Ich untersuchte 28 Einzel- und 20 Viertelgemelke. Es wurden jeweils 100 ccm Milch verwandt, um möglichst genaue Resultate zu erzielen.

a) Einzelgemelke.

Lfde. Nr.	Anfangsgemelk S. H.	Endgemelk S. H.	Lfde. Nr.	Anfangsgemelk S. H.	Endgemelk S. H.
1	5,2	4,6	15	6,0	6,0
2	6,6	6,3	16	5,7	5,0
3	6,2	5,4	17	7,2	7,2
4	7,6	7,0	18	5,8	5,5
5	6,0	5,3	19	6,3	6,0
6	5,5	5,0	20	6,0	5,5
7	6,6	5,6	21	5,8	5,3
8	5,4	5,0	22	5,9	5,0
9	6,0	6,0	23	6,1	5,3
10	5,6	4,7	24	6,5	5,9
11	6,2	5,3	25	5,5	5,2
12	6,6	5,0	26	6,8	6,2
13	6,2	5,6	27	6,2	6,2
14	5,2	4,4	28	6,4	5,8

b) Viertelgemelke.

Lfde. Nr.	Viertel	Anfangsgem. S. H.	Endgemelk S. H.	Bemerkungen
1	v. r.	5,8	4.2	Zellvermehrung
	v. l.	6.2	4.6	"
	h. r.	6.7	5.0	"
	h. l.	6,0	4.6	"
2	v. r.	6,0	5.7	
	v. l.	6,4	5,8	
	h. r.	6.4	5.2	
	h. l.	6,2	6,2	
3	v. r.	5.4	5.0	
	v. l.	5.6	5.6	
	h. r.	6.3	6.0	
	h. l.	6,0	5,2	
4	v. r.	6.2	5.5	
	v. l.	6,0	6,0	
	h. r.	6.4	6.0	
	h. l.	5.8	5.2	
5	v. r.	6,5	6,0	
	v. l.	6,8	6.2	
	h. r	7.0	5,8	
	h. l.	6.2	6.2	

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Zeich (32) konnte ich also feststellen, daß sowohl bei Galtmilch als auch bei normaler Milch das Endgemelk in der Mehrzahl der Fälle einen niedrigeren Säuregrad besaß als das Anfangsgemelk. Bei Galtmilch scheint das in stärkerem Maße zuzutreffen als bei normaler Milch, was jedoch noch durch eine große Anzahl von Untersuchungen bekräftigt werden müßte.

IV. Zusammenfassung und Auswertung der Ergebnisse.

1. Milch von galtkranken Kühen zeigt in vielen Fällen eine Herabsetzung der Labgerinnungsfähigkeit. Diese Erscheinung ist jedoch nicht regelmäßig zu beobachten und fehlt oft in Fällen, in denen andere Verfahren, z. B. die mikroskopische Untersuchung des Milchbodensatzes, deutlich eine Galterkrankung erkennen lassen.

2. Der ursprüngliche Säuregrad der untersuchten Galtmilchen, bei denen Labhemmung erzielt wurde, lag zwischen 3.0 und 11.6 S. H.

3. Aus der Tatsache, daß nachträglich sauer gewordene Galtmilch bei Säuregraden über 8.0 S. H. — in einigen Fällen sogar über 15.0 S. H. — gegenüber Milch von gesunden Kühen

mit normalem Säuregrad eine starke Labhemmung zeigte, ist zu schließen, daß die Labhemmung bei Galtmilch nicht etwa durch einen niedrigen Säuregrad, der dabei häufig vorliegt, bedingt wird.

4. Es scheint vielmehr, wie Schern schon hervorhob, die Beimischung von Entzündungsprodukten (Blutserum) zur Milch die Labhemmung zu verursachen, wie die Versuche mit künstlichem Serumzusatz beweisen, bei denen die Labhemmwirkung viel stärker war als die durch den Serumzusatz bedingte Säuregraderniedrigung.

5. Durch Zurückalkalisierung des Säuregrades konnte bei gesunder frischer Milch eine entsprechende Labhemmung erzielt werden. Das war auch bei frisch ermolkener Galtmilch der Fall, selbst bei drei hochgradig veränderten Milchen, die schon im frischen Zustande einen abnorm hohen Säuregrad zeigten. — Dagegen ließ sich bei nachträglich sauer gewordener Milch, sowohl bei normaler Milch wie bei Galtmilch, durch Alkalizusatz keine oder nur eine ganz geringe Labhemmung hervorrufen.

6. Bei Milch aus kranken Eutern wie auch bei normaler Milch wies in der Mehrzahl der Fälle das Endgemelk einen niedrigeren Säuregrad auf als das Anfangsgemelk. Die Unterschiede waren zum Teil ziemlich groß und traten demzufolge auch bei der Labgerinnung in Erscheinung.

Bei dem wechselnden Verhalten von Galtmilch hinsichtlich Labhemmung, das auch durch Einstellung auf einen einheitlichen Säuregrad nicht ausgeglichen werden kann, ist die Labhemmprobe nach Schern nicht zur Erkennung von Euterentzündungen brauchbar.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Standfuß für die Überlassung des Themas und für die Unterstützung bei der Bearbeitung desselben zu danken.

V. Schrifttumverzeichnis.

1. Bischoff: Über das Auftreten auffallend hoher Säuregrade in frischer Kuhmilch. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1930, S. 129.)
2. van Dam: Zitiert n. Fleischmann-Weigmann.
3. Engel und Schlag: Zitiert n. Fleischmann-Weigmann.
4. Ernst: Grundriß der Milchhygiene für Tierärzte. 2. Auflage 1926.
5. Fleischmann-Weigmann: Lehrbuch der Milchwirtschaft, 7. Auflage 1932.
6. Gloy: Beitrag zur Kenntnis von Kuhmilch mit auffallend hohem Säuregrad nach S. H. (Molkereizeitg. Hildesheim 1930 I.) Ref. Jahresber. Vet.-Med. 1930 II.
7. Grimmer: Lehrbuch der Chemie und Physiologie der Milch. 2. Aufl. 1926.
8. Hadley: Die Einlabungsfähigkeit der Milch als Nachweismethode einer Euterentzündung. (Journal Dairy Science 1936, S. 165.) Ref. Jahresber. Vet.-Med. 1936.
9. Hammarsten: Zitiert n. Lörcher: Über Labwirkung. (Archiv für die gesamte Physiologie, W. Pflüger 1898, S. 141.)
10. Jastram: Untersuchungen über die Verwendbarkeit der Labhemmprobe nach Schern zur Erkennung der Milch galtkranker Kühe. Inaug.-Diss. Gießen 1937.
11. Klimmer: Lehrbuch der Milchkunde, 2. Auflage 1932.
12. Köstle: Zitiert n. Fleischmann-Weigmann.
13. Laue: Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Milch-Labhemmprobe nach K. Schern. (Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1931, S. 102,)
14. Little und Jones: Die Beziehungen zwischen gewissen Eigenschaften der Milch und der Art der Entzündung bei akuter Mastitis. (J. amer. vet.-med. Assoc. 1933, 82.) Ref. Jahresber. Vet.-Med. 1933, Bd. 53.
15. Morgenroth: Über den Antikörper des Labenzyms. (Zentralbl. f. Bakteriologie u. Parasitenk. 1899, Bd. 26.)
16. Pallmann: Die Milchlabhemmprobe. Inaug.-Diss. Stuttgart 1912.
17. Rievel: Handbuch der Milchkunde. 3. Auflage 1926.
18. Röden; Über den Einfluß des Blutserums auf die Gerinnung der Milch mit Lab. (Malys Jahresberichte über die Fortschritte der Tierchemie 1887, Bd, 17.)
19. Roemmele und Meyer: Eine einfache Methode zur orientierenden Bestimmung der Reaktion der Milch mit Lackmuspapier. (Molkereizeitung Hildesheim 1931, Nr. 33.)
20. Roemmele und Meyer: Über die Reaktion der gelben Galtmilch und Betrachtungen über das physiologische Geschehen im Euter der kranken Tiere. (Milchwirtsch. Forschungen 1933, Bd. 15, S. 77.)
21. Raudnitz und Jakoby: Zitiert n. Ernst.
22. Schern: Über die quantitative Bestimmung des Antilabgehaltes der Milch durch die Labhemmprobe nebst Bemerkungen über einige andere hygienische Milchuntersuchungsmethoden. (B. T. W. 1910, S. 123.)

23. Schern: Zur Technik der Milchlabhemmprobe, (B. T. W. 1911, S, 700.)
24. Schern: Über die historische Entwicklung und prinzipielle Bedeutung biologischer Milchuntersuchungen in klinischer, milchhygienischer und forensicher Beziehung. (B. T. W. 1911, S. 761.)
25. Schern: Die Säurebestimmung und die Labhemmprobe der Milch. (Dtsch. Med. Wochenschr. 1911, Bd. 37 I.)
26. Schern: Die tierärztliche Diagnostik der Milchveränderungen und deren gesetzliche Beurteilung. R. Schoetz, Berlin 1912.
27. Schern: Labtabletten für die Labhemmprobe zur Diagnose der pathologischen Milch und Mastitiden. (B. T. W. 1913, S. 874.)
28. Schern: Über die Brauchbarkeit der Labhemmprobe. (Molkereizeitung Hildesheim 1931 II.) Ref. Jahresber. Vet.-Med. 1931.
29. Schern: Zur Untersuchung von Laue über die Brauchbarkeit der Labhemmprobe. (B. T. W. 1932, S. 234.)
30. Vuillaume: Beitrag zum Studium des Säuregrades bei anormalen Milchproben. (Lait 1934, 14,) Ref. Jahresber. Vet.-Med. 1934, Bd. 55.
31. Winkler: Handbuch der Milchwirtschaft. Wien 1931.
32. Zeich: Untersuchungen über den Säuregrad frischer Kuhmilch. Inaug.-Diss. Gießen 1937.

VI. Graphische Darstellungen.

Tabelle I: Labauswertung an normaler Milch.

Tabelle II: Einfluß der Alkalisation bei normaler frischer und saurer Milch.

Tabelle III: Galtmilch mit starker Labhemmung. (Galtmilch Nr. 14 als Beispiel.)

Tabelle IV: Galtmilch mit schwacher Labhemmung. (Galtmilch Nr. 27 als Beispiel.)

Tabelle V: Galtmilch mit abnorm hohem Säuregrad. (Galtmilch Nr. 43 als Beispiel.)

Tabelle VI: Versuche mit normaler Milch + Rinderblutserum.

Lebenslauf.

Am 5. August 1911 wurde ich, Rudolf Ferdinand Koch, als Sohn des Lehrers Andreas Koch und seiner Ehefrau Bertha geb. Wehr zu Duderstadt geboren. Nach 4 Volksschuljahren besuchte ich 3 Jahre eine Mittelschule und dann 6 Jahre das Reform-Realgymnasium zu Hamborn a. Rh., wo ich im März 1931 die Reifeprüfung bestand. Vom Sommersemester 1931 an widmete ich mich dem Studium der Veterinär-Medizin an der Tierärztlichen Hochschule zu Hannover. Nach 4 Semestern legte ich die naturwissenschaftliche Prüfung ab, verbrachte dann 1 Semester an der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin und bestand nach weiteren 4 Semestern in Hannover im Wintersemester 1935/36 dort die tierärztliche Fachprüfung. Anschließend unterzog ich mich der vorgeschriebenen dreimonatigen Schlachthoftätigkeit am Schlachthof zu Hamborn und erhielt daraufhin am 15. April 1936 meine Approbation als Tierarzt. Ich war dann 6 Wochen in der Praxis und 6 Monate vertretungs- und aushilfsweise an den städtischen Schlachthöfen zu Duisburg tätig. Am 25. November 1936 trat ich als Hilfsassistent in das Institut für tierärztliche Nahrungsmittelkunde der Universität Gießen ein, wo ich am 1. Oktober 1937 in eine planmäßige Assistentenstelle aufrückte.

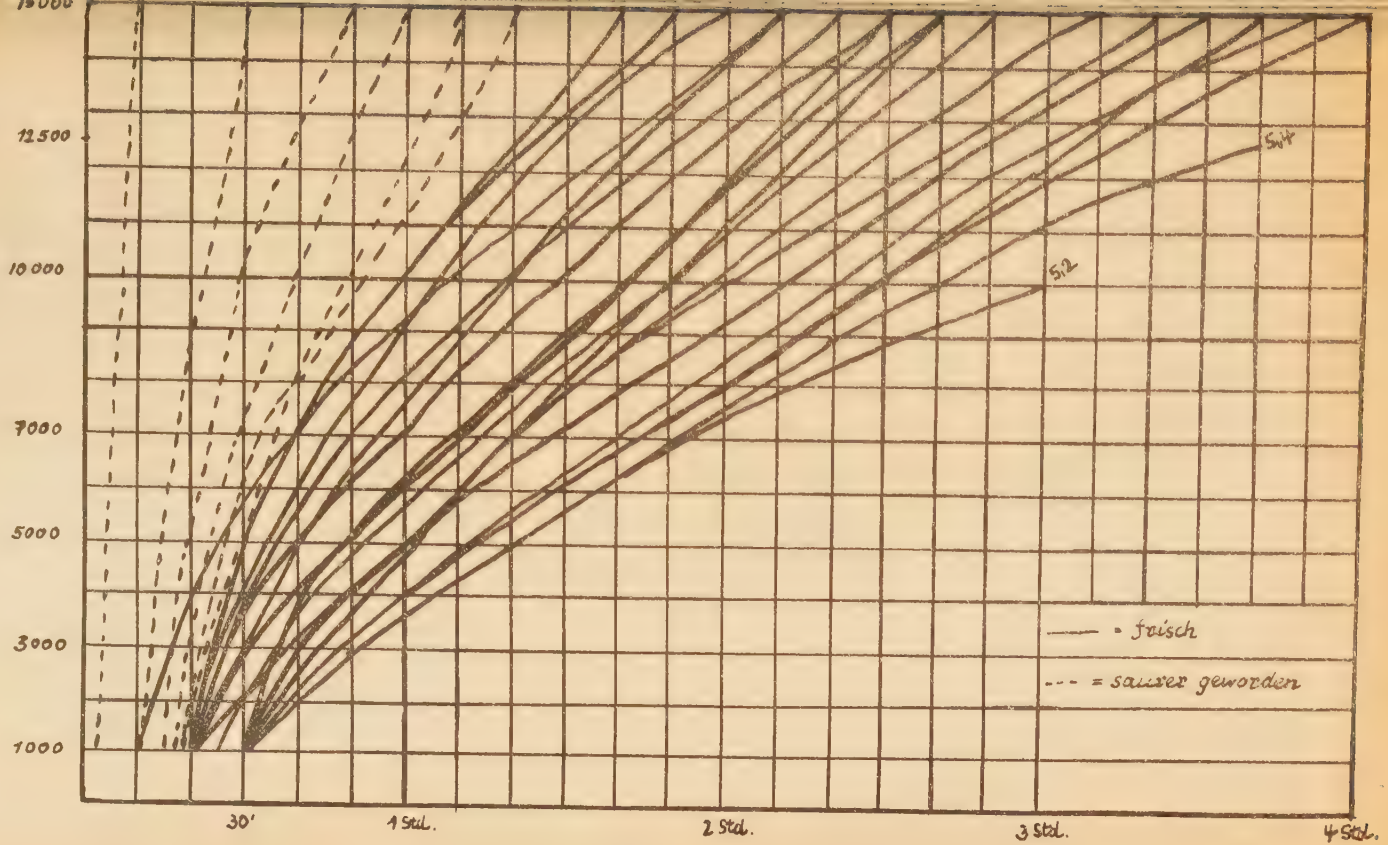

Tabelle I : Labauswertung an normaler Milch

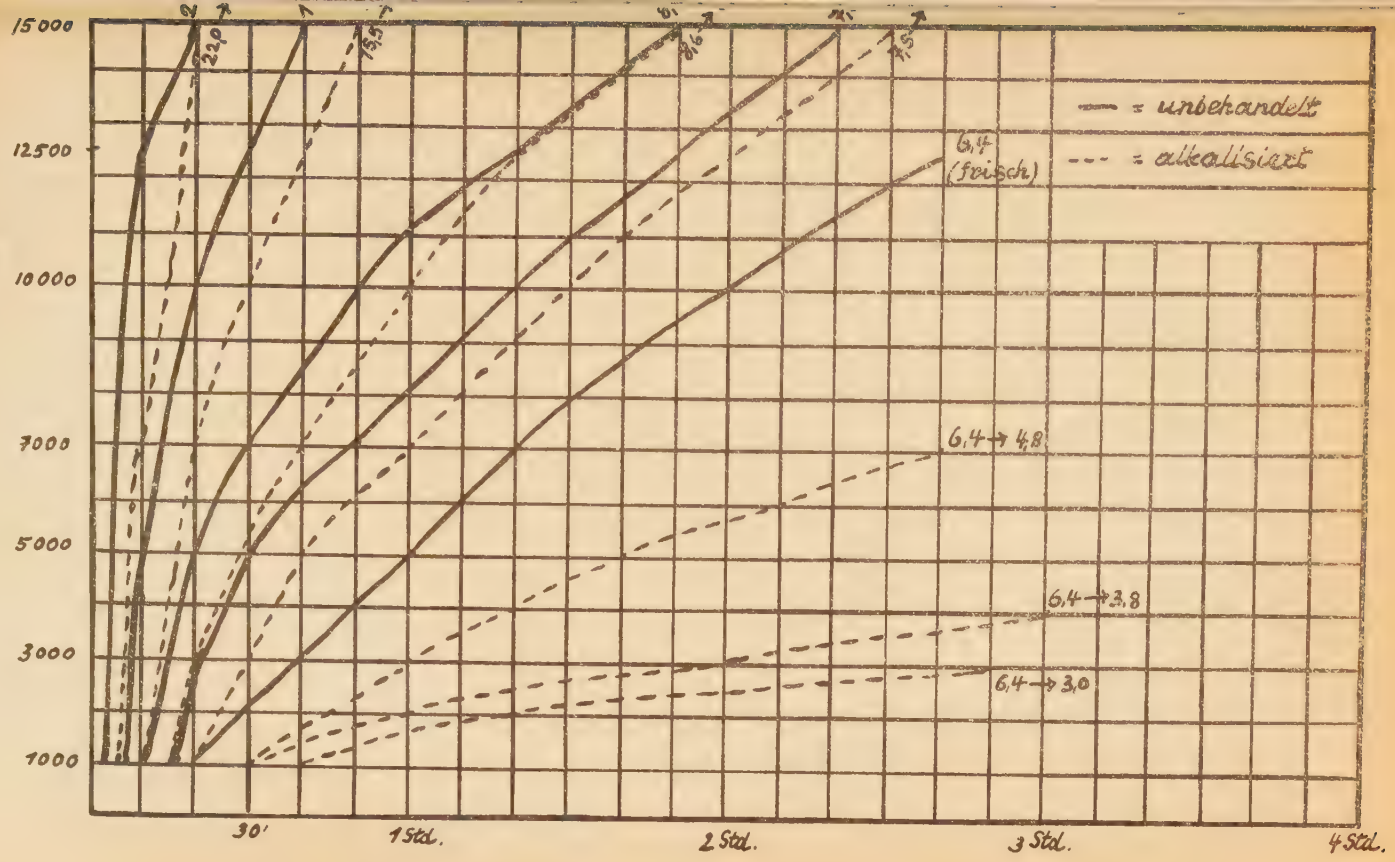

Tabelle II : Einfluss der Alkalisation bei normaler frischer und sauer Milch.

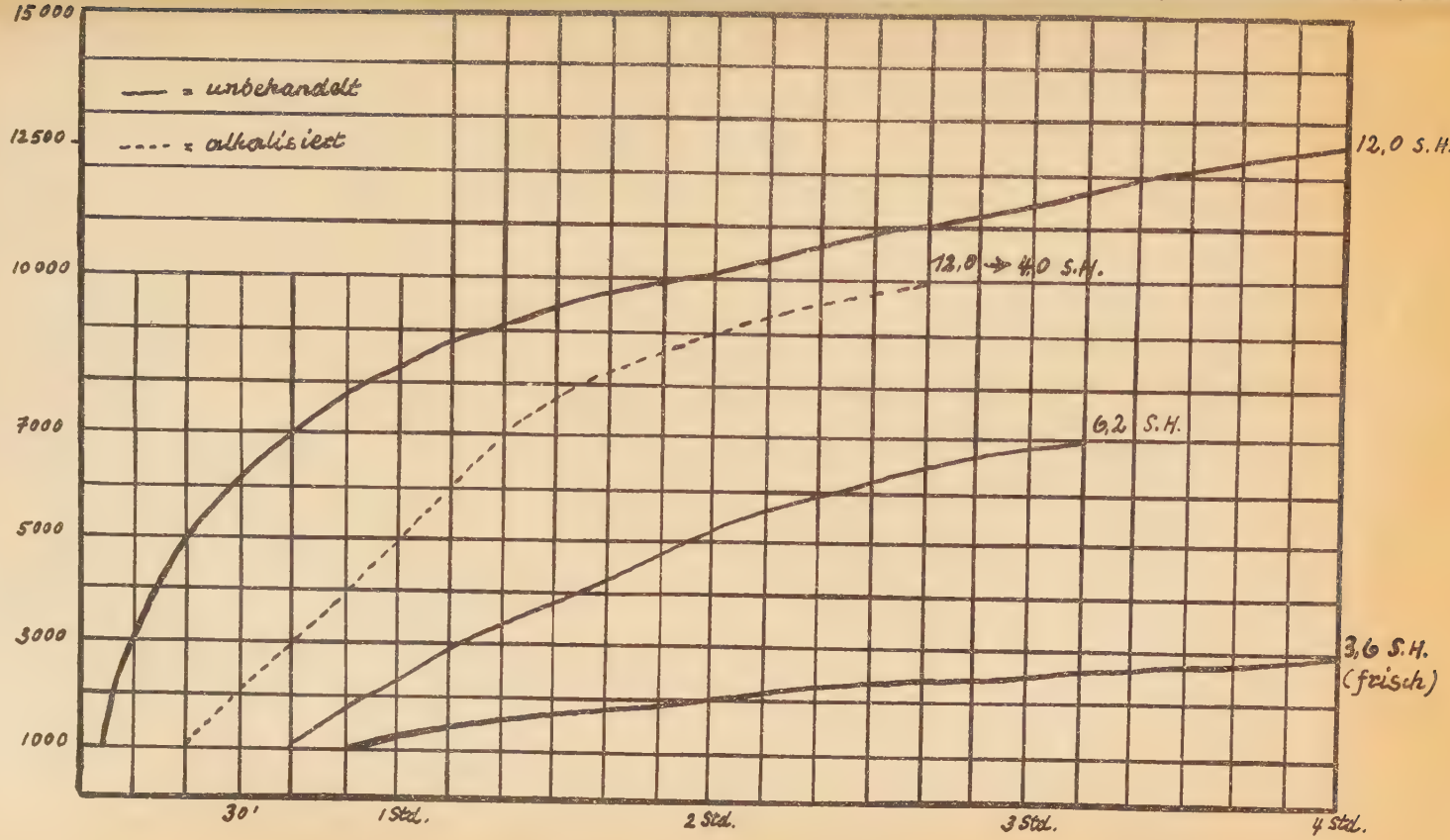

Tabelle III: Galtmilch mit starker Labhemmung (Galtmilch Nr. 14)

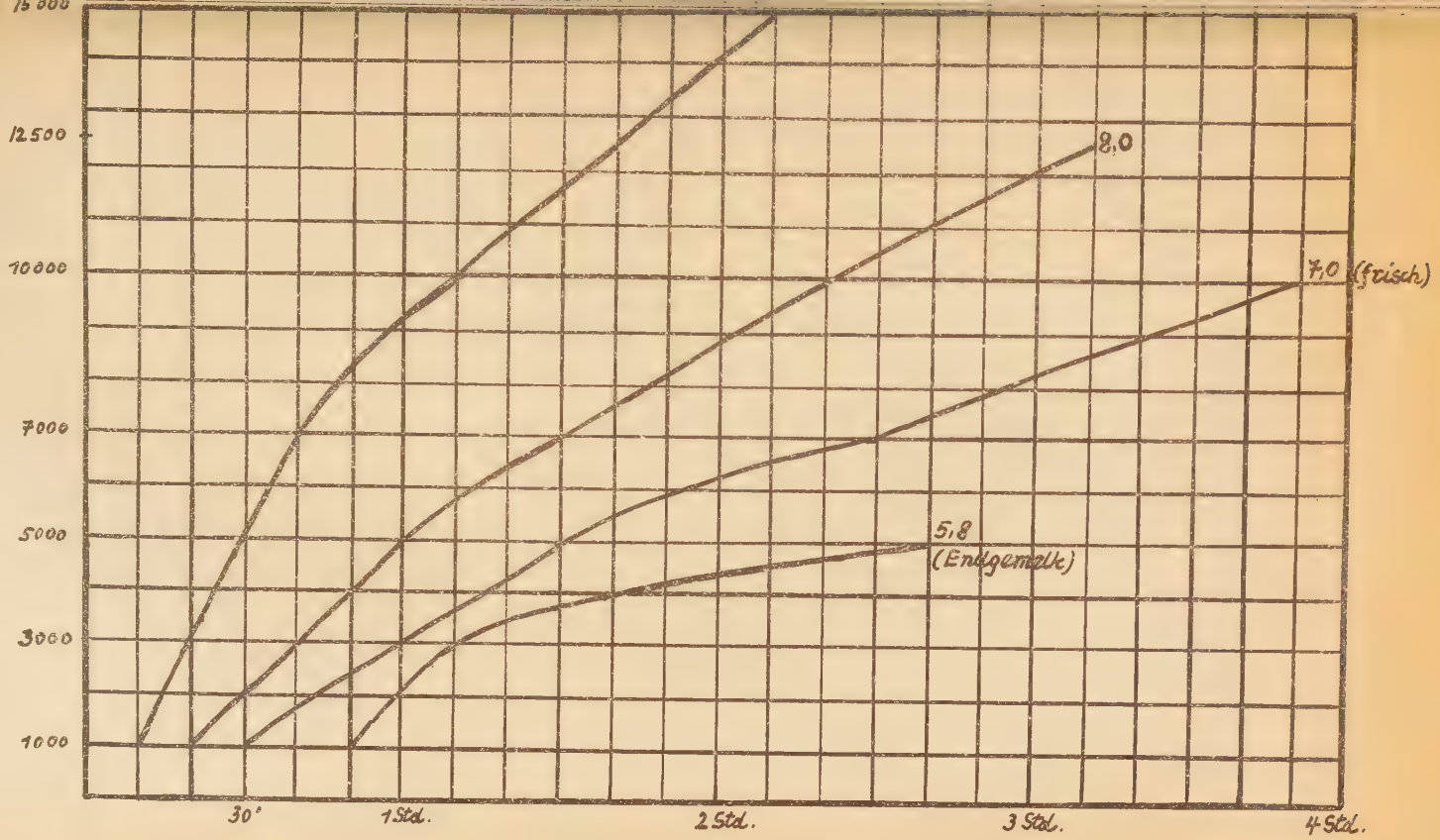

Tabelle IV : Galtmilch mit schwacher Labhemmung (Galtmilch Nr. 27)

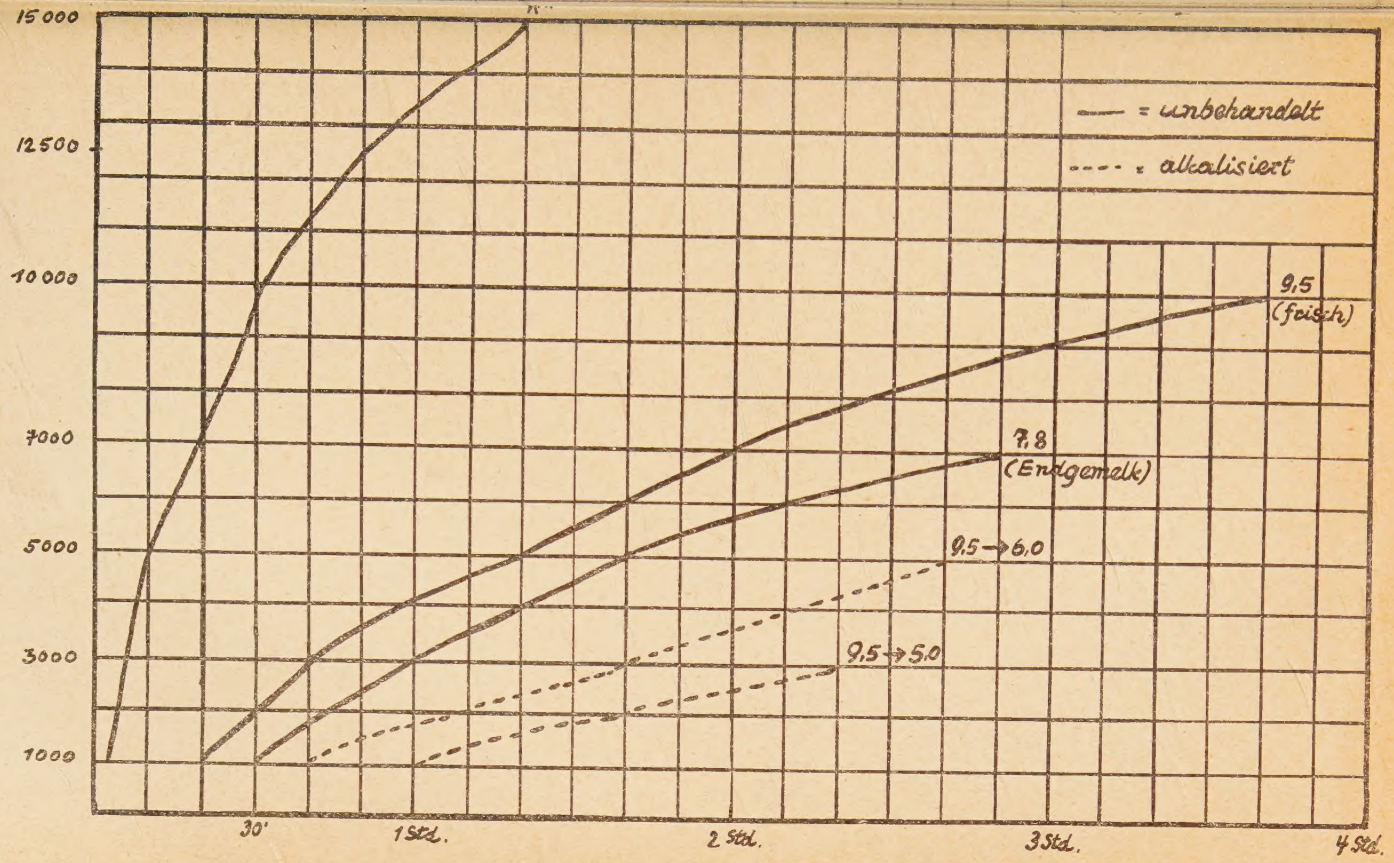

Tabelle V : Galtmilch mit abnorm hohem Säuregrad (Galtmilch Nr. 43)

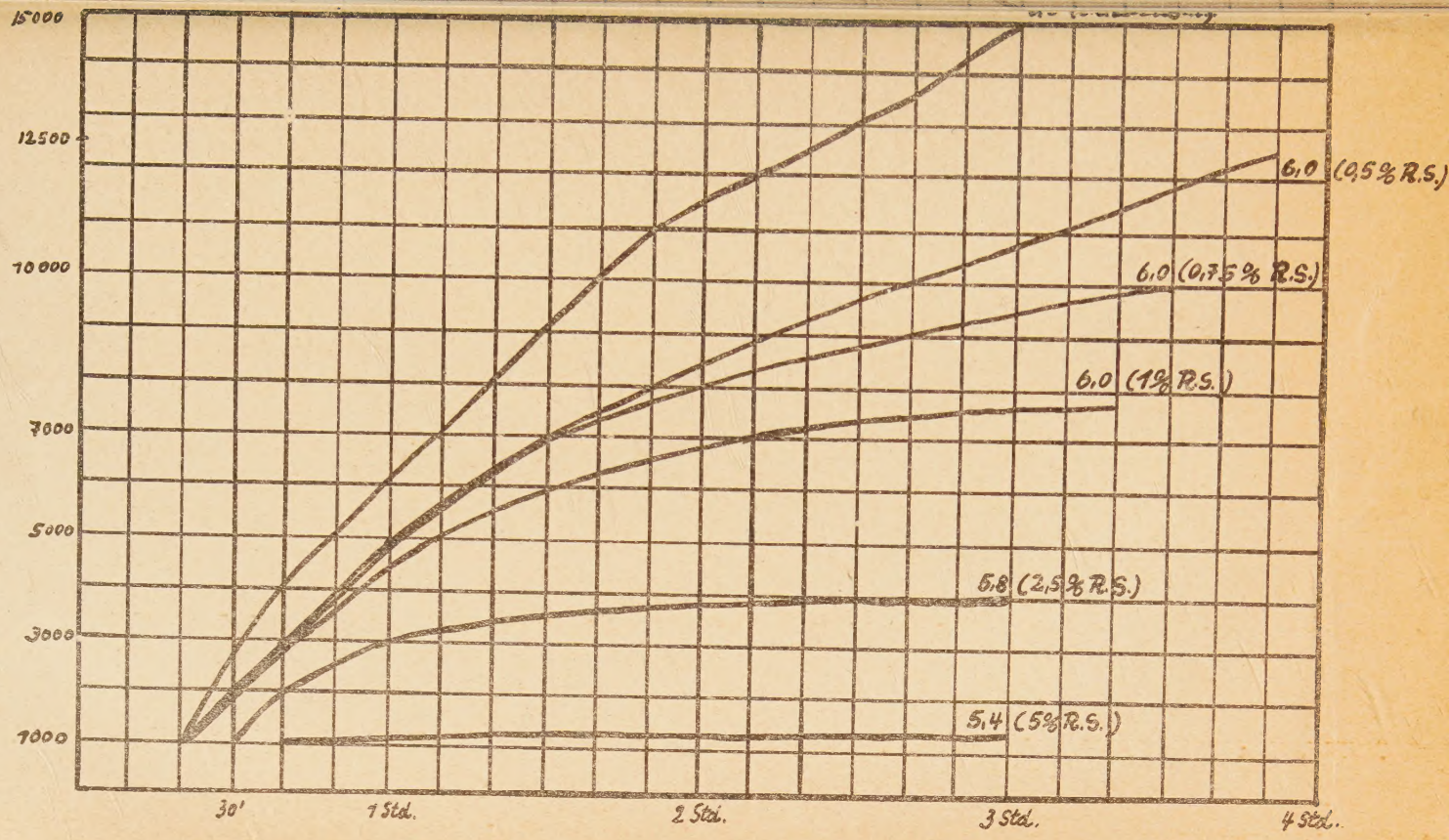

Tabelle VI : Versuche mit normalem Milch + Rinderblutserum (R.S.)